

PHILIP KOMPENDIUM FÜR DEN FORTSCHRITT IN DER ZAHNMEDIZIN JOURNAL

Identifizierung des Mozart-Schädels

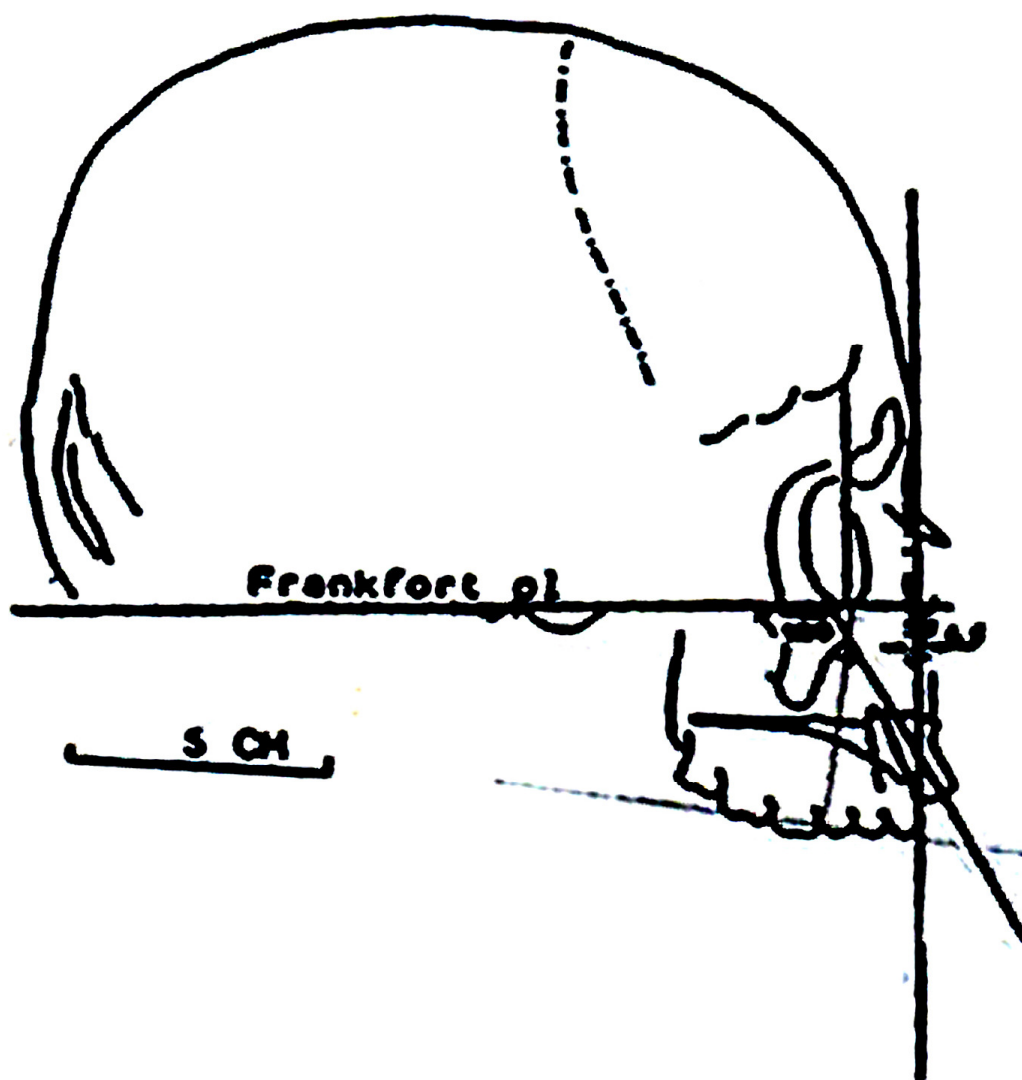
*Auf den Spuren einer Legende entführt uns
Pierre-François Puech, Nîmes, in das Gebiet der
forensischen Wissenschaften.*

Zahnpflege für Mozart,

1993: International Association of Forensic Sciences, Dusseldorf.

7-8/94

Structure of the skull of Mozart related to facial features. This paper co-authored by Pierre-Francois Puech and Bernard Puech, focus on how available forensic methodology deals with a specific case. Today the IAFS is a large professional society -in the United States the sanction of this organization is extremely important. Acting on the request of the Mozarteum, a team of scientists analysed the skull held by the museum and confirmed its identity: first in the 1987 Can. Soc. Forensic. Sci. J. 20 pp. 176-177 and with details at the 1993 IAFS congress held at Düsseldorf. Publication in German translated in English.



Der „etwas andere Artikel“ aus dem aufregenden Gebiet der forensischen Wissenschaften

Identifizierung des Schädels von Wolfgang Amadeus Mozart

Pierre-François Puech, Nîmes, auf den Spuren einer Legende

Die mysteriösen Umstände seines Todes geben immer wieder Anlaß zu Spekulationen. Wurde Mozart am Ende von seinem Konkurrenten Salieri vergiftet? Stammt der im Salzburger Mozarteum aufbewahrte Schädel etwa von einer Frau? 1984 die Premiere des Films „Amadeus“ von Miloš Forman und 1989 die erste Mitteilung unseres Autors zur Untersuchung des Mozart-Schädels ließen wieder Diskussionen aufflammen. Dr. Puech ist Zahnarzt, Parodontologe und Geologe, forensischer Anthropologe und Odontologe am Rechtsmedizinischen Institut von Marseille und Paläoanthropologe am Musée de l'Homme in Paris. Sein Vortrag auf dem Jahresweltkongress der Rechtsmediziner Ende letzten Jahres in Düsseldorf faszinierte Fachpublikum, Tages- und Regenbogenpresse gleichermaßen. Das PHILLIP JOURNAL präsentiert die erste Veröffentlichung in deutscher Sprache zur Identifizierung des Schädels, der wahren Todesursache Mozarts und der forensischen Rekonstruktion seines Gesichts.

Schlagworte: forensische Odonto-Stomatologie, Identifizierung, Gesichtsrekonstruktion

Korrespondenzadresse:
Dr. Pierre-François Puech
Lab. Méd. Légale de Timone
à Marseille
B. P. 191
F-30012 Nîmes

Die Historie

Der tragische Tod von Wolfgang Amadeus Mozart und sein Begräbnis in einem Armengrab an einem grauen Tag erscheinen besonders ergreifend. Am 7. Dezember 1791 wurde der Komponist in Wien auf dem Sankt-Marx-Friedhof ohne Feierlichkeiten und nur in Begleitung von zwei Totengräbern als Zeugen, Simon Preusch und Joseph Rothmayer, in die Erde geworfen. Biographen schreiben: „Da Mozart kein Vermögen hinterließ, hinterließ er auch keinen Körper.“ Man nahm an, daß die Nachwelt niemals die genauen Ursachen seines Todes erfahren würde und daß seine Überreste wohl niemals aufgefunden würden.

Eine Woche danach erhoben sich Gerüchte, daß Mozart vergiftet worden sei. Die Möglichkeit, daß der italienische Komponist Antonio Salieri etwas damit zu tun haben könnte, war später eine ständige Quelle der Spekulation, die letztlich von Ludwig van Beethoven im Jahre 1823 verewigt wurde.

64 Jahre später, am 25. November 1855, erfahren wir durch die Vernehmung des Sohnes von Joseph Rothmayer, Ludwig, anläßlich einer kommunalen Nachforschung in Mödling bei Wien, daß der Friedhof im Jahr 1801 von Joseph Rothmayer, der die Lagerstätte des Totenschädels aufgezeichnet hatte, umgestaltet worden sei. In dieser Zeit wurden Totenschädel von Sammlern und Anatomen hoch bezahlt, weil sie

davon überzeugt waren, daß intellektuelle Fähigkeiten und geniale Begabungen in Beziehung zu den Ausmaßen und der Form des Schädels stünden. Der Totenschädel eines begabten Mannes wie Mozart war somit für einen Totengräber, der damit zugleich auch ein „Wiederauferwecker“ war, ein glänzender Erwerb. Der Totenschädel wanderte – wie andere zu dieser Zeit, unter denen sich auch der von Haydn befand – von einem Besitzer zum anderen, bis er 1842 zu Jacob Hyrtl gelangte. Im Jahr 1868 reichte ihn sein Bruder Joseph in seine Sammlung ein, die bereits Gipsabgüsse der Schädel von Beethoven und Schubert enthielt. Der gegenwärtige Eigentümer des Totenschädels ist die Stadt Salzburg, die ihn am 6. Oktober 1901 erwarb.

Einige Einzelheiten der tödlichen Erkrankung sind aus den frühen Biographien von Niemtschek (1798) und Nissen (1828) bekannt [5, 6]. Die medizinischen Belege gewähren der Vergiftungstheorie keine Unterstützung; außerdem bewies Carl Bär [1], daß Mozart nicht an einer epidemischen Erkrankung gestorben war. Man nimmt an, daß Mozart an einer chronischen Nierenerkrankung gelitten hat, und 1983 wurde von Peter Davies eine Theorie aufgestellt, die besagt, daß Mozarts Tod sich als Folge einer Purpura Schoenlein-Henoch ereignete. In der historischen Medizin ist jedoch die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes Teil des diagnostischen Prozesses. In der Tat ereignen sich 80 Prozent aller Todesfälle, die einem Nierenversagen zuge-

schrieben werden, aufgrund einer Nephritis oder Pyelonephritis und weniger als ein Prozent stehen in Zusammenhang mit der Purpura Schoenlein-Henoch. Es gibt eine abweichende Hypothese, die von Dr. Guldener, Chefarzt am Wiener Allgemeinen Krankenhaus, erwähnt wurde. Er schrieb im Jahre 1824, daß der Hausarzt der Familie Mozart, Thomas Franz Closset, „un deposito alla testa“ diagnostiziert hatte, und daß Mathias von Sallaba, ebenfalls Chefarzt am Allgemeinen Krankenhaus, ein paar Tage vor Mozarts Tod sagte: „Mozart ist verloren. Es ist nicht länger möglich, die Ansammlung zurückzuhalten.“ Er fügte hinzu: „Mozart starb mit den üblichen Symptomen einer Ablagerung im Hirnschädel.“ Es ist auch die Ansicht von Peter Davies [2], daß Closset bei Mozart „eine raumfordernde Veränderung des Gehirns“ vermutete.

Schädel-Expertise

Mehrere Untersuchungen des Schädels wurden durchgeführt. Aber das einzige Ergebnis bei dem Versuch, Anzeichen zu finden, die den Schädel aus seiner unheilvollen skelettalen Namenlosigkeit entrücken könnten, war ein Streit über die Anzahl der noch vorhandenen Zähne. Frankl fertigte 1892 schlechte Zeichnungen mit irrtümlichen Kennzeichen, und Hyrtl mußte den Diskussionen ein Ende bereiten. Dies wurde von dem Mozarteum, zusammen mit einer vollständigen Beschreibung des Schädels, im Jahre 1906 überliefert [3].

**IDENTIFICATION OF THE SKULL OF W. A. MOZART, Zahnpflege fur Mozart, 1993:
International Association of Forensic Sciences, Dusseldorf.**

DENTAL CARE FOR MOZART

Pierre-Francois PUECH and Bernard PUECH

The tragic death of Wolfgang Amadeus Mozart and his burial in a pauper's grave on a gray day appears to be particularly poignant. On Dec. 7, 1791, in Vienna's Saint Mark's cemetery, the composer was thrown in earth without ceremony with only two gravediggers as witnesses, Simon Preusch and Joseph Rothmayer. Biographers write: "As Mozart left no fortune, so he left no body either". It was assumed that the world would never know the exact causes of his death and that his remains would never be recovered.

One week after, rumours that Mozart had been poisoned were mentioned. Later, the possibility that the Italian composer Antonio Salieri might have had something to do with it has been a source of speculation perpetuated by L. von Beethoven in 1823. Sixty four years later, on Nov. 25, 1855, by deposition of the son of Rothmayer, Ludwig, to a municipal inquiry from Molding (Vienna), we learn that the graveyard was reorganised in 1801 by Joseph Rothmayer who had noted the location of the skull. This was a time when skulls were much prized by collectors and anatomists who were convinced that intellectual ability and genius were related to the dimension and shape of the head. The skull of a gifted man like Mozart was thus a splendid acquisition for a gravedigger, who was also a "resurrectionist".

The skull (like others at the time, among which Haydn's) passed from one owner to another until 1842 when it was given to Jacob Hyrtl. In 1868, his brother Joseph placed it in his collection which included casts of the skulls of both Beethoven and Schubert. The skull's present owner, the city of Salzburg, obtained it on Oct. 6, 1901.

Some details of the fatal illness are known from the early biographies by Niemetschek (1798) and Nissen (1828). The medical evidence lends no support to the poisoning theory, furthermore Carl Bar (1966) showed that Mozart did not die of an epidemic disease. In fact, Mozart is generally thought to have suffered from a chronic renal failure and a theory was put forward in 1983 by Peter Davies suggesting that Mozart's death was due to Henoch-Schonlein purpura. However, in historical medicine the risk of a condition is part of the diagnostic process; indeed, 80% of the death attributed to kidney failure are due to nephritis or pyelonephritis and less than 1% corresponds to Henoch Schonlein purpura.

Identifizierungen konnten nicht vorgenommen werden, solange die forensischen Wissenschaften nicht erkannt hatten, daß Totenschädel eine sehr komplexe Zusammensetzung von Informationen darstellen. Das Versäumnis, ausreichende Anhaltspunkte zur Identifizierung zu entwickeln, resultierte aus der Unterlassung, Eigenheiten wahrzunehmen oder zu vermessen, die von beweisendem Wert waren.

Die Form des Schädels vermittelt durch eine leichte frontale Deformierung und eine allgemeine Grazilität ein feminines Aussehen (Abb. 1). In schräger Aufsicht bemerken wir, daß die frontale Verschiebung des Bregmas die oberen Ränder der Sutura coronaris versetzt hat. Ein frontaler Breitenindex über Minima und Maxima weist eine deutlich eiförmige Stirn nach, die auf eine zu frühe Vereinigung der beiden, das Stirnbein formenden Knochenhälften hinweist. Dieser Dymorphismus ist so selten, daß diese Besonderheit bis zum Jahre 1981 nicht registriert wurde und ab diesem Zeitpunkt auch nur bei Neugeborenen. Dieser Befund wird durch die Anwesenheit vieler kleiner, oberflächlicher Furchen verstärkt, welche durch abführende Venen der Dura mater verursacht werden und beiderseits von der Stirnmitte angelegt sind. Die frühzeitige Synostose der Sutura frontalis betrifft nur das Stirnbein und bewirkt ein kompensatorisches Wachstum des Schädeldachs im Bereich der nächstgelegenen Suturen. Dies ist ein Grund für das feminine oder jugendliche Erscheinungsbild des Totenschädels. Der andere Grund ist die Rachitis, die einen graziösen Knochen ausbildete.

Die anfänglichen Tests ergaben, daß das Geschlecht des Schädels zutreffend war. Die Größenverhältnisse wurden mit anderen süddeutschen Schädeln aus der gleichen Periode verglichen, die aus Berg, einem Dorf südlich von Salzburg, stammten. Die nahe beieinander liegende

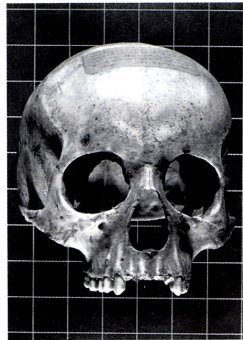


Abb. 1 Der Totenschädel von Mozart (1756-1791)



Abb. 3 Oberkiefer-Zahnbogen von Mozart. Man beachte die kariösen Defekte der Zähne 26 und 27 sowie Attritionen

genetische Abstammung in einem Dorf aus dieser Zeit trägt dazu bei, die enge Eingrenzung der Intrapopulationsschwankungen zu verstehen und die Einflüsse verschiedener Lebensumstände auf die Ausformung des Schädels zu bewerten. Außer der Stirnpartie lagen alle Abmessungen den männlichen Merkmalen sehr nah.

Stimmen nun die Besonderheiten der fazialen Charakteristika, die Folge des frühzeitigen Schlusses des Stirnbeins und einer Rachitis waren, genau mit dem Portrait von Mozart überein? Der „feminine“ Ausdruck des unvollendeten Portraits, das



Abb. 2 Mozart als Ritter vom Goldenen Sporn, Bologna (Italien)



Abb. 4 Die Bezahnung eines 32 Jahre alten Zeitgenossen Mozarts

sein Schwager *Joseph Lange* malte, wurde von *Pierre Jean Jouve* [4] bemerkt. Die supraorbitalen Einbuchtungen, die zwei Dellen verursachen, und die Stirnhöcker, die dazu beitragen, dem Gesicht einen gewissen jugendlichen Ausdruck zu verleihen, sind auf Mozart-Portraits erkennbar, von denen das deutlichste von einem anonymen Künstler stammt, in Bologna, Italien, ausgestellt ist und „Mozart als Ritter vom Goldenen Sporn“ darstellt (Abb. 2). Weiterhin hat *Franz Josef Gall* im Jahr 1810 im Rahmen einer Diskussion über charakteristische morphologische Ausprägungen des Kopfes von Musikbegabten persönlich das

Vorhandensein dieser beachtenswerten Charakteristika der externen supraorbitalen Region bei *Mozart* bemerkt. Diese Besonderheit kann nicht die Identität, sondern nur die Ähnlichkeit der Erscheinung beweisen. Das Auftreten einer derartig zutreffenden Ähnlichkeit ist zwar außergewöhnlich, aber die Identifizierung kann nur durch peinlich genaue forensisch-wissenschaftliche Methoden erreicht werden.

Nach Feststellung der Dymorphismen und der Geschlechtsmerkmale haben wir das skelettale Alter des Schädels zu bestimmen. Zwei Tatsachen bestätigen, daß es sich um einen jungen Erwachsenen Schädel handelt: Das abgeschlossene Wurzelwachstum des dritten Molaren und die Abnutzung der Zähne, die mit dem Alter zunimmt, deuten, wenn man sie mit Befunden aus gleichem Zeitalter und gleicher sozialer Schicht vergleicht (Abb. 3 und 4), auf eine Person zwischen 25 und 40 Jahren hin. Mozart war 35 Jahre alt, als er starb.

Somit handelt es sich um den Totenschädel eines Erwachsenen mit verschiedenen Charakteristika. Um die rassische Zugehörigkeit des Schädels festzustellen, verglichen wir die Standardmaße nach *Howells* in Verbindung mit kranialen Merkmalen, zumal Europoide in den Schädelmerkmalen heterogen geprägt sind. 23 Messungen wurden durchgeführt und mit denen von Schädeln aus dem Musée de l'Homme in Paris verglichen. Das Kranium ist 168 Millimeter lang und 149 Millimeter breit (kranialer B/L-Index: 88,7); das Volumen des Hirnschädels wird annähernd auf 1500 Kubikzentimeter geschätzt. Die Stirn verläuft senkrecht, wie aus dem Fazialwinkel, gemessen zur Frankfurter Horizontalebene, hervorgeht. Das vordere Ende des Gaumens befindet sich in prognathen Stellung, die Zähne okkludieren nach Klasse II und Orbitale sowie Subnasale sind ebenfalls vorgestellt. Diese okklusale Relation könnte auch die

There is an alternate hypothesis that has been mentioned by Dr. Guldener chief physician at the General Hospital of Vienna. He wrote in 1824 that the physician to the Mozart family, Thomas Franz Closset, had diagnosed "Un deposito alla testa" and that Mathias von Sallaba, later chief physician at the General Hospital, said a few days before Mozart's death: "Mozart is lost, it is no longer possible to retain the deposit". He added that "Mozart died with the usual symptoms of a deposit on the brain". It is the view reported by Peter Davies (1983) that Closset "Suspected Mozart to have a space-occupying lesion of the brain".

Several studies of the skull were undertaken, but the only result in the attempt to find indications that remote the skull from its sinister skeletal democracy was a controversy on the number of teeth still present. Frankl (1892) made bad drawings with erroneous indications and Hyrtl had to put an end to the discussion. This was reported by the Mozarteum with a full description of the skull in 1906. Identification was made in 1989 by Puech P.-F., Puech B. and Tichy G., it could not be done before forensic sciences had recognized that skulls are very complex mixtures. Failure to develop sufficient points for identification resulted from failure to observe and measure properties that had evidential value.

The shape of the skull through a slight frontal deformity and a general gracility has a feminine look (Fig. 1: The skull of Mozart (1756-1791). In oblique top view we note the frontal shifting of the bregma has displaced the upper limbs of the coronal suture. A minimum to maximum frontal breadth index evidence a distinctive egg-shaped forehead that suggest a too early fusion point between the two naives forming the forehead bone. This dysmorphism is so rare that the peculiarity wasn't even registered until 1981 -and then only in new-born babies. Early synostosis of the midfrontal suture affects mainly the frontal bone due to the compensating growth of the vault at the level of the nearest sutures. This is one reason for the "feminine" or juvenile look of the skull; the other reason is the rachitis that gave a gracile bone.

Initial tests indicated that the skull's sex was appropriate. The dimensions were compared with other South German "brachycranial" skulls of the period from Berg, a village south of Salzburg. The narrow genetic origin in a village from that time helps to understand the limits of intrapopulation variation and to evaluate the effects of drawing skulls from diverse background. Except for the frontal, all dimensions are very near the male means.

Does the peculiarity of the facial characteristics, that early closure of the midfacial bone and rachitis entail, fit precisely with portraits of Mozart? The "feminine" look of the unfinished portrait painted by Joseph Lange, the brother in law, has been noted by Pierre Jean Jouve (1968). The supraexternal and supraorbital depressions, causing two concavities, and the frontal eminences that aid to give the face a somewhat juvenile appearance are present on Mozart's portraits of which the clearest is the anonymous "Mozart as a Knight of the Golden Spur" on exhibition at Bologna in Italy (Fig. 2: Mozart as a knight of the "Golden Spur", Bologna). More, Franz Josef Gall, on discussing head morphology characteristics feature of music gift, in 1810, had personally noticed the presence of these remarkable characters of the external supraorbital region in Mozart.

Schmerzen des ödematös erschwerten Zahndurchbruchs in den Jahren 1762 und 1774 verursacht haben, als die ersten und dritten Molaren die Schleimhaut durchbrachen. Die größte externe Breite der Stirn an der Sutura coronaris beträgt 131 Millimeter und die kleinste Breite ist mit 97 ein wenig geringer. Zusätzliche Merkmale sind die Stirnhöcker, die 64 Millimeter auseinander liegen sowie eine ausgeprägte alveoläre Prognathie, erkennbar durch die Richtung des naso-alveolären Abhangs und einer kurzen senkrechten Abmessung des Prozessus alveolaris. Die Zahnachsen neigen sich zur Frankfurter Horizontalebene um 120 Grad nach vorn, daher müssen die Zähne sich in Protrusionsstellung befunden haben. Mit einem Kieferbogenindex von 130 ist der flache Gaumen als breit anzusehen. Der Vergleich zur Bevölkerung von Berg zeigt, daß die Form des Schädels im allgemeinen typisch für den männlichen süddeutschen Brachyzephaliker ist. Die Schädelkontur mit Abflachung im posterioren Anteil und dem kräftigen Mittelgesicht sind markante Ausprägungen. Die Vorverlagerung der Scheitelhöhe kann bei zentraleuropäischen Männern ohne dysmorphe Erscheinungen auftreten.

Die Identifizierung vervollständigt sich mit der Multiplikation spezieller Merkmale. Die transversalen Linien anormalen Schmelzes, sogenannte Hypoplasien, lassen an vorübergehende Belastungen im Zusammenhang mit einer Hypokalzämie denken. Dies stimmt mit *Mozarts* Rachitis überein, die mit seiner schwächlichen Statur – er war kaum 1,50 Meter groß – und den Stirnhöckern in Erscheinung trat. Die Anlage hypoplastischer Defekte auf den Kronenoberflächen weisen auf die kritischen Gesundheitsperioden hin, die in der frühen (mit drei Jahren) und späteren Kindheit (mit fünf Jahren) auftraten (Abb. 5).



Abb. 5 Transversale hypoplastische Linien deuten auf Belastungsperioden in der frühen und späteren Kindheit hin und stehen in Beziehung zu einer Hypokalzämie

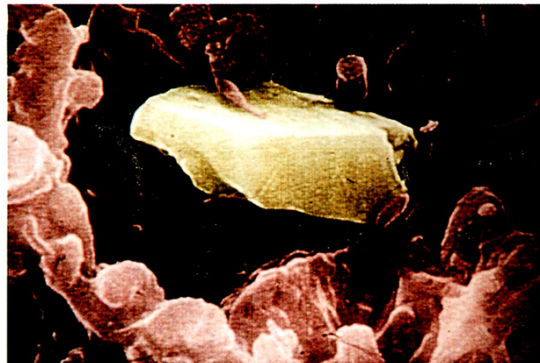


Abb. 7 Quarzkörnchen neben Bakterien in einem Wurzelkanal wurden zur Identifizierung der Begräbnisstätte benutzt

Die frontalen Lücken zwischen den Schneide- und Eckzähnen sind nicht sekundär Ausdruck einer Mikrodontie, sondern einer dentomaxillären Disharmonie. Der linke erste Molar ist zur Hälfte seines Kronenteils zerstört und der linke zweite Molar ist sehr geringfügig kariös. Wir wissen, daß *Mozart* im Mai 1790 unter Zahnschmerzen litt. Feine parallele Kratzspuren sind in bukkolingualer Richtung entlang der zervikalen distalen Flächen der Eckzahnkronen festzustellen und entsprechen *Mozarts* bekannter obsessiver Anwendung von Zahnstochern (Abb. 6).

Zur späteren mikroskopischen Betrachtung nahmen wir von

ausgewählten Bereichen mittels Zellulose-Extraktionsreplika oberflächliche Zellen, originale Zahn- und Knochenpartikel sowie vegetarische und mineralische Ablagerungen auf. Solche Replikas ermöglichen die elektronenmikroskopische und zugleich mikroanalytische Untersuchung. Schmutz und bestimmte mineralische Partikel, wie beispielsweise Quarz, hafteten dem Schädel an. Deren Feststellung in Wurzelkanälen weist auf ein Begräbnis hin, und ein Vergleich unter Hinzuziehung exoskopischer und endoskopischer Charakteristika des Erdreichs von Sankt Marx gab Beweise, die hilfreich waren, den Totenschä-

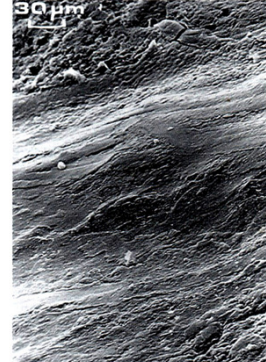


Abb. 6 Feine parallele Kratzspuren im Zusammenhang mit *Mozarts* exzessiver Anwendung von Zahnstochern

del zur ursprünglichen Begräbnisstätte zuzuordnen (Abb. 7). Aus organischen Flüssigkeiten abgelagerte lymphozytäre Zellen hafteten den frakturierten Frontzähnen an (Abb. 8). Da die Bruchkanten scharf sind, ist daraus zu schließen, daß die Frontzähne durch traumatische Einwirkung auf dem Transport oder während des Begräbnisses abgebrochen wurden.

Die forensische Anthropologie ist stets eine Detektivgeschichte. Der Zustand des Totenschädels mit Weichgewebsspuren läßt vermuten, daß die Begräbnisperiode nur so kurz war, daß eine Zerstörung der Knochenoberfläche nicht auftreten konnte. Der Schädel wurde vor der vollständigen Ablösung organischer Reste gesäubert, und die Anordnung von Messerkerben weist auf Manipulationen hin, die nicht nur eine einfache Weichgewebsentfernung darstellten. Letztendlich hatte der Anatom *Hyrtl* erwähnt, daß er die Schädelbasis parallel zur Frankfurter Horizontalebene, quer durch den Meatus acusticus externus, geöffnet hätte. Auf der äußeren Knochenoberfläche ist es möglich, anfänglich eingravierte Sägespuren zu erkennen. Parallel dazu rühren zwei Zentimeter lange Rillen an den lateralen Stirnseiten von einer Kräfteinwirkung her, die zur Fixierung

This distinctiveness can not prove identity, but only similarity of appearance. The occurrence of such close resemblance is exceptional but the identification can only be established through meticulous forensic science procedures.

After having considered the dimorphism and the sex factor, we have to evaluate the skeletal age of the skull. Two facts assert it is a young adult skull: root closure of the third molar and the dental wear, which increases with age. When compared with data from the same period and social level, the age points to an individual between 25 and 40 years (Fig. 3: Upper dental arcade of Mozart with a second left molar decay; and fig. 4: Dental condition of a subject of the same period aged of 32 years). Mozart was 35 when he died. So we have an adult skull with mixed traits. To assess the racial affinity of the skull we compared standard measures, from W.W.Howells (1989), coupled with cranial traits since Europeans are heterogeneous in skull characteristics. Twenty three measurements have been recorded and compared with skulls from the "Musée de l'Homme" in Paris. The cranium is 168mm long and 149mm wide (cranial B/L index 88.7) and the cranial capacity has been provisionally estimated to be 1500 cm³. The forehead is vertical as evidenced by the facial angle measured on the Frankfort plane, The anterior end of the palate is in a forward position, the teeth are in Angle's class II and the orbitale and subnasale are also advanced. This dental occlusal relation may have caused the oedema problems, in 1762 and 1774, when the first and third molars were coming through the gum. The maximum external breadth of the frontal at the coronal suture is broad (131mm) and minimum slightly reduced (97mm).

Additional traits are frontal eminences spaced 64mm apart, a pronounced alveolar pragmatism evidenced by the direction of the nasoalveolar clivus and a short vertical dimension of the alveolar process. The axes extend forward, 120° from the Frankfort plane; therefore the teeth must have been in "prodonty". With a dental arcade index 130, the shallow palate is considered to be broad.

Comparison with the Berg population shows that the form of the skull is, on the whole, typical of the male South German brachycephalic. Skull contour, involving flattening of the posterior part and the large midface are marked features. The forward shifting of the bregma may be present in Central European males without implying any dysmorphism.

The identification becomes absolute with the multiplication of specific traits. The transverse lines of anomalous enamel (hypoplasia) suggest stress episodes in relation with hypocalcaemia. This ties with Mozart's rachitic state evidenced by his poor stature, he was barely 1.5 meter tall. The positions of crown surface defects, called hypoplasia, indicates early (3 years) and later childhood (5 years) as more critical health periods (Fig. 5: Transverse hypoplasia lines considered with hypocalcaemia suggest early childhood stress episodes). The anterior diastema of the incisors and canines are not secondary to a microdontia but to a dentomaxillary dysharmony. The first left molar is decayed on about one half of its coronal volume and the second left molar is very slightly decayed. We know Mozart suffered from toothache in May 1790.

des Schädels während des Arbeitsvorganges diente. Vier kleine Löcher sind vorhanden, die gebohrt wurden, um den Unterkiefer mit einem Stahldraht zu halten. Nach der fehlenden kranialen Basis und dem Unterkiefer sollte in einschlägigen österreichischen anatomischen Sammlungen nachgeforscht werden.

Die verfügbare Krankengeschichte bezeugt, daß *Mozart* eine Nierenerkrankung hatte [8]. Der Befund generalisierter, abnehmender Knochendichte mit fleckenhaften „Pfeffer- und Salz-Aufhellungen“ im kranialen Schädelgewölbe scheint dies zu

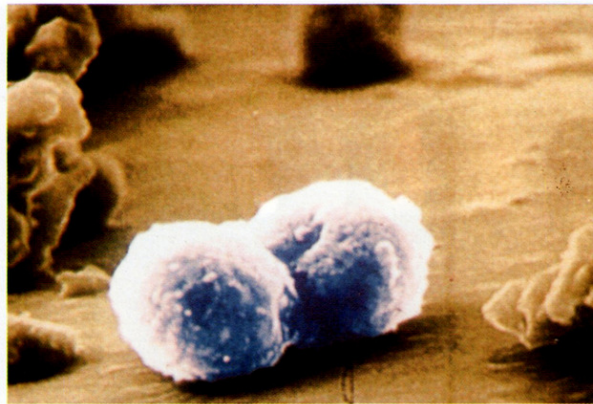


Abb. 8 Lymphozytäre Zellen, die der Schmelzoberfläche des frakturierten Zahns anhaften

Schutz internationaler Kulturorganisationen.

Häufig sind an skelettalen Befunden traumatische Einwirkungen feststellbar. Spuren auf der linken Innenseite der Schädeldecke weisen auf einen schweren Sturz hin, der die Gesundheitsprobleme des letzten Jahres und den Tod durch zerebrale Komplikationen zur Folge gehabt haben könnte. Ein ovaler Bezirk von 8 x 6 Zentimeter verwischt die parietale Gravur meningealer Gefäße und liegt im Zielbereich einer teilweise verheilten Linearfraktur im temporoparietalen Gebiet (Abb. 9 bis 11). Kno-



Abb. 9 Ein Blutgerinnsel hat die meningealen Gefäßeindrücke auf dem linken inneren temporoparietalen Knochen verwischt



Abb. 10 Man beachte die gute Ausprägung der meningealen Gravuren auf der rechten Seite

bestätigen. Mit dem heutzutage verfügbaren, leistungsfähigen biologischen Rüstzeug der Knochenanalyse könnten mitochondriale DNS und immunochemische Techniken als diagnostische Hilfsmittel eingesetzt werden, vorausgesetzt, der Knochen wurde nicht bereits mit bakteriell-ge-nomischer DNS kontaminiert. Im vorliegenden Fall befürchten wir jedoch, daß im Mozartmuseum in Abwesenheit wissenschaftlicher Aufsicht bereits zu viele unzu-trägliche Manipulationen vorgenommen wurden und erbitten den



Abb. 11 Knochenfraktur temporoparietal links, teilweise verheilt

chenausdünnungen im Schädel-dach belegen späte Komplikationen und Überdruck, hervorgerufen durch das Blutgerinnsel. Auch hatte der Schädelbruch Kopfschmerzen, Schwäche und Ohnmachtsanfälle verursacht, unter denen *Mozart* nachweislich litt. Wir wissen auch, daß sich *Mozarts* plötzlicher und unerwarteter Tod ereignete, nachdem er im Juli 1789 erste Anzeichen einer obsessiven Persönlichkeit aufwies und deutlichere Anzeichen hierfür in seinem letzten Jahr entwickelte. Dies sind alles

Fine parallel scratches observed running bucco-lingually, along the cervical portion of the distal faces of the canines crowns, tally with Mozart's known obsessive use of a tooth pick (Fig. 6: Fine parallel scratches in relation with tooth pick use by Mozart).

We recorded selected areas for microscopic observation with a cellulosic extraction-replica for stripping of superficial cells, particles of the original teeth and bone as well as animal, vegetal and mineral deposits accessible to investigation. Such replicas have allowed the scanning electron microscope examination with micro-analysis. Dirt and individual mineral grains such as quartz were adherent to the skull. Detection of these in root-canals gives evidence of burial and comparison involving exoscopy and endoscopy characteristics of the sand of Saint-Marx provided evidence that helped tie the skull to the original burial site (Fig. 7; Quartz grain among bacteria in a tooth root-canal). Cells deposited by organic fluids were glued on the fractured anterior crowns (Fig. 8: Cells glued on incisor fractured enamel surface). The broken edges being sharp, we can conclude that the front teeth have been broken off by trauma induced in transport prior to or during burial.

Forensic anthropology is always a detective story. The skull condition with traces of soft tissues suggests that the burial period was short enough to prevent bone surface destruction. The skull was cleaned before a complete remove of the organic residues and arrangements of knife-notches are indicative of manipulation that was not a simple defleshing. Last, the anatomical opening of the skull-base parallel to the Frankfurt Horizontal plane, across the external acoustic meatus. It is possible to distinguish, on the outer bone surface, initial engraved saw lines, ill-followed. Parallel, two-centimetre-long impressed lines on the frontal's lateral side may have resulted from a vice used to maintain the skull during the operation. Four small empty pits, drilled to hold the mandible with a steel wire, are present. The missing cranial base and mandible should be searched for in relevant anatomical collections. History records that Mozart had a renal disease (Yu, 1992) the presence of generalized decreases in bone density with spotty 'salt and pepper' lucencies of the cranial vault seems to confirm it.

Traumatic lesions are frequent in skeletal finds. Marks on the inside of the left side of the cranium establish a bad fall which could have entailed the health problems of the final year -and the death from cerebral complication. An oval area of 8x6 cm conceal meningeal vessels parietal imprint that targets a linear fracture in the temporoparietal area partially healed (Fig. 9: A clot has concealed the meningeal vessel impression on the left inner tenporo parietal bone; fig.10: Note the good definition of the impressions on the right side; fig. 11: Left temporo parietal bone fracture partially healed). Skull vault bone thinning give evidence of late complications and hypertension initiated by the clot. Head fracture may also have caused the headaches, weakness, and fainting spellsMozart suffered from.

Symptome, die sich zu dem zusammenfügen, was *Mozarts* Ärzte zu dieser Zeit annahmen – er hätte eine „Ablagerung“.

Die Rekonstruktion des Gesichts

Die forensische Wissenschaft kann ein Gesicht auf den Totenschädel rekonstruieren. Wenn ein Schädel an allen Oberflächen Spuren trägt, die vermuten lassen, daß eine Messerklinge benutzt wurde, um nach der Exhumierung die Weichteile zu entfernen, so kann man heute anhand

Friedhofs in Leipzig sicherstellen konnte. Die Rekonstruktionsmethode besteht aus der Verwendung von Ton, um die Weichgewebsschichten aufzubauen, und sie wurde an einem Gipsmodell des Totenschädels aus dem Mozarteum vorgenommen. Diese Methode, die auf Durchschnittsdicken basiert, vernachlässigt geringfügige Besonderheiten, macht jedoch für alle sichtbar, was sonst nur von Spezialisten aus dem Knochenskelett herausgelesen werden könnte (Abb. 12). Während die genaue Nasenform schwierig zu modellieren ist, weil sie durch Knorpel und

nicht durch Knochen gestützt wird, können ihre Ausmaße aus Größe und Lage der nasalen Apertur berechnet werden. Die Ohren sind anhand des Schädel-skeletts unmöglich zu rekonstruieren. Trotz dieser Ungenauigkeiten hat die Rekonstruktion die erste wirklich authentische Büste von Mozart geschaffen (Abb. 13). Mehrere Studien über die Dicke der Gesichtshaut von Europäern wurden durchgeführt und gelten als klassische Rekonstruktionsstandards; wir benutzen die Werte von Rogers [7]. Obgleich bei der Rekonstruktion der Skulptur eine kleine Rest-



Pierre-François Puech

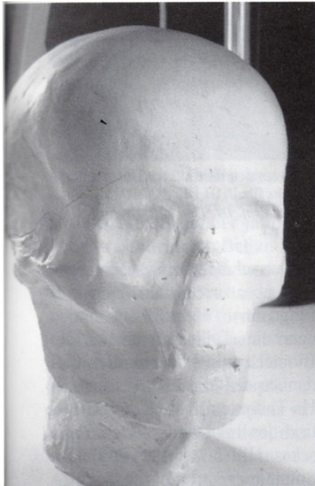


Abb. 12 Gipsmodell des Mozart-Schädels zur Gesichtsrekonstruktion durch additive Maßnahmen

einer Kombination anthropologischer Regeln und künstlerischer Know-hows Weichgewebe wieder auf den Knochenschädel modellieren. Die Methode war bereits vor fast einem Jahrhundert bei der Identifizierung des Totenschädels von *Johann Sebastian Bach* erfolgreich, als man die Knochenansammlung eines



Abb. 13 Forensische Rekonstruktion der Büste von Mozart durch Pierre-François Puech

ungenauigkeit bestehen bleiben mag, zeigt sie dennoch, wie der Komponist wirklich ausgesehen hat, zumal alle Portraits von Mozart einander nicht sehr ähnlich sind. Dank der forensischen Wissenschaften, die den wahren Zustand zum Zeitpunkt des Todes festhalten, enthüllt die Skulptur den Mann, der uns nunmehr gegenwärtiger ist. □

Literatur

- [1] Bär C.: *Mozart: Krankheit, Tod, Begräbnis*. Internationale Stiftung Mozarteum, Salzburg 1966
- [2] Davies P. G.: *Mozart's illnesses and death*. J Royal Soc Med 76, 776-785, 1983
- [3] Engl J. E., Minnich F.: *Hyrtis Mozart-Schädel*. Internationale Stiftung Mozarteum, Salzburg 1906
- [4] Jouve P. J.: *Le Don Juan de Mozart*. Plon, Paris 1968
- [5] Miemetschek F. X.: *Vie de Mozart*. Centre Interdisciplinaire d'Etudes et de Recherches sur l'expression contemporaine, Université de Saint-Etienne 1976
- [6] Nissen G.-N. de: *Histoire de W. A. Mozart*. Garnier Frères, Paris 1869
- [7] Rogers S.: *Personal identification from human remains*. C. Thomas, Springfield 1987
- [8] Yu A. S., Brenner B. M.: *Diagnosing Mozart's mortal illness: an exercise in cranio-nephrology*. J Am Soc Nephrol 2 (12): 1666-1670, 1992

We also know that Mozart sudden and unexpected death occurred after he had initial signs of an obsessional personality in July 1789 and more definite evidence in his last year. All symptoms that dovetails with what Mozart doctors thought at the time -he had a 'deposit'.

Forensic sciences can reconstruct a face onto the skull. If the skull bears marks on all surfaces suggesting that a steel knife was used to remove flesh after exhumation, to day a combination of anthropological rules and artistic know-how can put back flesh on the skull. The method already succeeded almost a century ago to identify the skull of J.S. Bach in a collection of bones recovered from a cemetery in Leipzig. The reconstruction method involved using clay to build up the layers of soft tissue was practised on a cast of the Mozarteum skull.

The method, based on means of thicknesses, erases slight particularities but makes obvious for all what can only be seen by specialists on bones (Fig. 12: cast of the skull of Mozart). While the exact shape of the nose is difficult to re-create because it is supported by cartilage rather than bone, its dimensions can be calculated from the size and position of the nasal aperture. The ears are impossible to reconstruct from the skull. Despite these uncertainties, the reconstruction has provided what is the first truly authentic bust of Mozart (Fig. 13: Forensic reconstruction of the bust ©Pierre-Francois Puech). Several studies of the skin thickness of the face have been made from Europeans that are classic standards for the reconstruction; we used the combined values from Rogers (1987). Even though a margin of error might be involved in the sculptured reconstruction, it shows how the composer really looked since no portraits of Mozart are much alike. It reveals the man, now more present thanks to the forensic sciences which have established the true condition at the time of death.

With the powerful biological tools presently available in the analysis of bone, mitochondrial DNA and immunochemical techniques could be applied as diagnostic tools if bone and teeth have not been contaminated with bacterial genomic DNA. We are afraid in the present case that too many undesirable manipulations are made in the museum of Mozart in absence of scientific control and ask the protection of international cultural organisations.